

特開平8-22940

(43)公開日 平成8年(1996)1月23日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 0 4			
	5 2 1			
G 2 1 K 5/04		M		

H 0 1 L 21/ 30      5 4 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-153274

(22)出願日 平成6年(1994)7月5日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 早田 康成  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 染田 恭宏  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 斉藤 徳郎  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

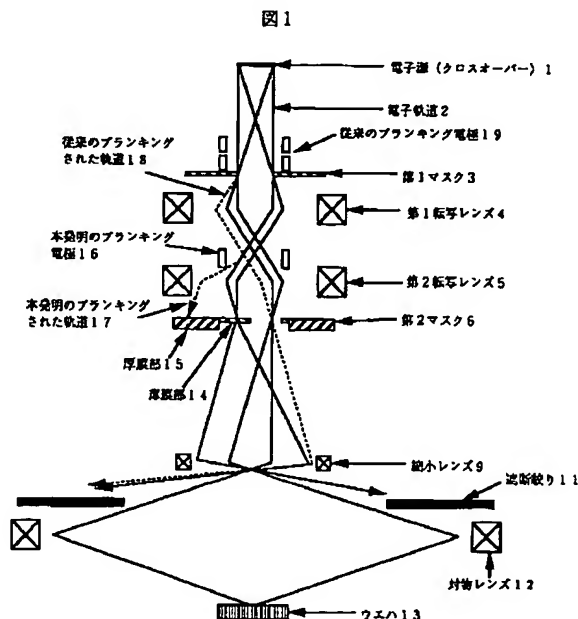
(54)【発明の名称】 電子線描画装置

(57)【要約】

【目的】散乱体を用いた電子線描画装置のブランキング手法を提案する。

【構成】厚さの異なる散乱体もしくは吸収体と開口部からなるマスクを用いる電子線描画装置において厚い散乱体もしくは吸収体上に電子ビームを移動することによるブランキング機能を有する。

【効果】散乱体を用いた電子線描画装置においてレジストへの意図しない露光を防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】開口部を有するマスクの非開口部が薄膜部と厚膜部よりなるマスクを用いる電子線描画装置において厚い散乱体もしくは吸収体上に電子ビームを移動することによるブランキング機能を有する電子線描画装置。

【請求項2】請求項1においてマスク以外の絞りでブランキングする機能を有することを特徴とする電子線描画装置。

【請求項3】請求項2において決められた時間よりショット待ち時間が長い場合に厚膜部に電子ビームを移動することによりブランキングを行うことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項4】請求項2において電磁偏向時に厚膜部に電子ビームを移動することによりブランキングを行うことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項5】請求項2においてステージ移動時に厚膜部に電子ビームを移動することによりブランキングを行うことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項6】マスクで電子ビームを遮断あるいは散乱するブランキング方法とマスク以外の絞りでブランキングする機能を有することを特徴とする電子線描画装置。

【請求項7】請求項1または2においてマスク上の電子ビームの移動に可変成形もしくは図形選択用の偏向器もしくはその両方を用いることを特徴とする電子線描画装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】電子線描画装置に係わり、特に散乱体を用いた電子線描画装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のブランキングについてジャーナルオブバキュームサイエンスアンドテクノロジービー11巻11号1993年の服部等の報告の図2を用いて説明する。従来のブランキングは鏡体上部で電子ビームを偏向し、縮小レンズ近傍のアパーチャーにより遮断する。これはブランキングの偏向中心を拡大系としブランキングの感度を高くすることを目的とするためである。図2では上下のブランカーにより第1アパーチャを偏向中心とし偏向する。従って、電子ビームは縮小レンズ近傍のアパーチャー上では大きく移動するが、ウエハ上と第2アパーチャー（図2のキャラクターアパーチャー）上では電子ビームの偏向は小さい。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術を散乱体を用いた電子線描画装置に用いると以下のような問題点が生じる。なお、ここで散乱体とは電子を完全に遮断することは出来ないが、弾性散乱や非弾性散乱を起こす固体を示している。通常の電子線描画装置では電子をほとんど遮断する吸収体を用いており、その厚さは電子の固体中の飛程と同程度かそれ以上の厚さを有する。例

えば50kVの電子とシリコンを用いた場合、吸収体は20 $\mu$ m程度の厚さを持つことになる。散乱体は厚さが吸収体より薄いために、加工が容易である等の利点がある。しかし散乱体では電子を遮断できないために、例えば50kVの電子でシリコン1 $\mu$ mの散乱体を用いた場合、大部分の電子は縮小レンズ近傍のアパーチャーで遮断されるが10の-4乗から10の-7乗程度の割合で透過する電子も存在する。散乱電子は大きく広がっているために従来のブランキングを行っても透過する割合は余り変化しない。この場合例えば、1ショットのレジスト露光時間を100nsecとすると、ショットとショットの間に1msec時間が空くとブランキングを行ってもレジストは感光されてしまう。このことは電磁偏向やステージ移動の待ち時間で十分起こりえる時間である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】この問題点はマスクにパターン形成のための散乱体以外にそれより厚い膜を設け、その上に電子ビームを移動することでブランキングを行うことにより解決される。これは特に通常のマスク以外の絞りでブランキングする機能を同時に含むことがより有効である。この厚膜部に電子ビームを移動することによるブランキングはショット待ち時間の長い場合に有効であり、決められた時間を待ち時間が越える場合のみ用いることが良い。従って、整定に時間の要する電磁偏向やステージ移動の間に用いることが有効となる。これらの電子ビームの移動は専用の偏向器を設けてもよいが可変成形や図形選択の偏向器を兼用してもよい。更に第1マスクは吸収体で形成しても散乱体を用いた電子線描画装置の利点は失わないため、第1マスク上の吸収体上に電子ビームを移動しブランキングを行っても良い。

## 【0005】

【作用】マスクにパターン形成のための散乱体以外にそれより厚い膜を設け、その上に電子ビームを移動すればマスクを通過する電子そして最終的に絞りを透過する電子数は大幅に減少することになる。これにより10の-8乗以下の電流量の減衰を図ることができる。マスク上での電子ビームの偏向はマスクが電子線鏡体の上方に存在するために偏向感度が低くなることが多い。従って通常のマスク以外の絞りでブランキングする機能を同時に含み、高速のショット待ち時間の場合は通常のブランキング方法を用い、長いショット待ち時間ではマスク上でのブランキング方法単独、若しくは従来のブランキング方法と併用することでブランキングの効率的な活用ができる。静電偏向のように整定が10 $\mu$ sec以下の場合には10の-4乗程度の電流の減衰である従来のブランキング方式で十分にブランキングの機能を果たすことができる。長いショット待ち時間は渦電流等の影響がある電磁偏向や振動が生じるステージ移動で生じやすく、これら

の動作の時に本発明のブランキングを用いることが有効となる。更に、電子ビームの偏向を既存の偏向器により行なえば装置の構成を簡単にすることが出来る。

【0006】また、第1マスクに厚い吸収体を用いれば第1マスク上の吸収体上に電子ビームを移動しブランキングを行うことが有効であることは上記の議論からも明らかである。

【0007】

【実施例】

実施例1

図2に実施例1の電子光学系を示す。電子源1から放出された電子は第1マスク3の開口を照射し、第1マスク像は2つの転写レンズ4、5により第2マスク6上に形成される。第2マスクの構造を図3に示す。第2マスクは1 $\mu$ m厚さのシリコン薄膜部と20 $\mu$ m厚のシリコン厚膜部からなる。1 $\mu$ mと薄くした理由はマスクの加工精度を向上させるために必要である。第2マスク像は縮小レンズ9により1/25に縮小され、対物レンズ12により最終的に試料上に投影される。対物レンズ内には静電偏向器52と電磁偏向器53がありそれぞれウエハ上の描画位置を規定する。薄膜部に照射された電子は大きく散乱され、遮断絞リ11により遮断されるために、試料上にはほとんど到達しない。50kVの電子ビームと1mmの径の遮断絞リを用いた結果、薄膜部では10の一6乗以下の比率でウエハに到達する電子数が減衰した。従来のブランキングのための電極は第1マスク上に位置し第1マスクを偏向中心として電子ビームを偏向する。偏向された電子は図2の軌道18のように遮断絞リにより遮断される。しかし、薄膜部で散乱された電子は様々な角度を持つために従来のブランキングを行なっても10の一6乗の減衰率はほとんど変化しない。従って従来に替わるブランキング方法が必要となる。本実施例の電子光学系はブランキング電極16を有し、これにより電子軌道を第2マスク上の厚膜部15へと偏向する。厚膜部の厚さは20 $\mu$ mであり、電子の飛程より厚いために電子数の減衰比率を10一8とすることが出来た。

【0008】この電子光学系を用いて図4のフローに従って描画を行なった。即ち、ショット待ちの短い静電偏向待ちでは従来のブランキングを行ない、待ち時間の長い電磁偏向とステージ移動の際には本発明によるブランキング方法を行なう。これにより、6インチウエハ全面でブランキングによる電子ビーム漏れなく描画することが出来た。

【0009】ブランキング電極16は第2マスク上にあり第2マスク上で充分な感度を持てば任意の形状で良い。更に、本実施例ではブランキング電極16のみでマスク上のブランキングを行なったが、可変成形用偏向器や図形選択偏向器を併用することも可能であり、マスク上ブランキングを補助することが出来る。また、マスク構造も薄膜部や厚膜部は本実施例の厚さに限ったもので

はない。薄膜部は開口パターン形成の要求精度により主に厚さが決まり、厚膜部は必要な減衰比率が得られれば厚さは限定されず、均一である必要もない。

【0010】実施例2

図5に電子光学系を示す。本実施例では新たにブランキング用の電極を設けていない。代わりに図形選択偏向器を用いて電子ビームを厚膜部へ偏向している。これは装置構成の単純化に寄与することが出来る。図形選択偏向器に描画の際に必要な偏向電圧以上の電圧を加えればよい。これにより実施例1と同様に10の一8乗以下の減衰比率を得ることが出来た。なお、本実施例ではブランキングの際の偏向量を小さくするために厚膜部分を薄膜部分の近傍まで形成している。薄膜部の厚さは1 $\mu$ m、厚膜部の厚さは最大500 $\mu$ mである。

【0011】本実施例ではショット待ち時間が1msec以上の場合にマスクでのブランキングを行なうこととした。本電子光学系では静電偏向待ち時間が3 $\mu$ sec、主偏向の隣接ジャンプの待ち時間が100 $\mu$ sec、主偏向の非隣接ジャンプ待ち時間が2msec、であるために主偏向の非隣接ジャンプが生じるとマスク上でのブランキングを行なうことになる。2 $\mu$ C/cm<sup>2</sup>の感度のレジストを20A/cm<sup>2</sup>の電流密度で描画した結果、8インチウエハ全面を良好に描画することが出来た。

【0012】また、本実施例では図形選択偏向器の下の方偏向器を用いたが、可変成形用偏向器や上段の図形選択偏向器を用いてもよい。

【0013】実施例3

実施例3の電子光学系を図7に示す。本実施例では第1マスク上にブランキング電極54を設け、第1マスク上の電子ビームを移動することによりブランキングを行なう。第1マスクは第2マスクほど複雑な加工を行なわないために、全て20 $\mu$ mの厚膜で形成している。従って第1マスク上で電子ビームを厚膜上に偏向することによりブランキングを行なうことが出来る。もちろん第1マスクを薄膜と厚膜に組み合わせにより形成することも可能であり、この場合も厚膜部に偏向すればよい。本電子光学系を用いることにより上記実施例と同様に、ウエハ全面を意図しない露光を行なうことなく描画することが出来た。

【0014】

【発明の効果】以上の様に本発明によれば散乱体を用いた電子線描画装置において効率の良いブランキングが可能となりレジストへの意図しない露光を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブランキング方法を搭載した電子光学系の図。

【図2】実施例1の電子光学系の図。

【図3】実施例1のマスクの図。

【図4】実施例1の描画フローの図。

【図5】実施例2の電子光学系の図。

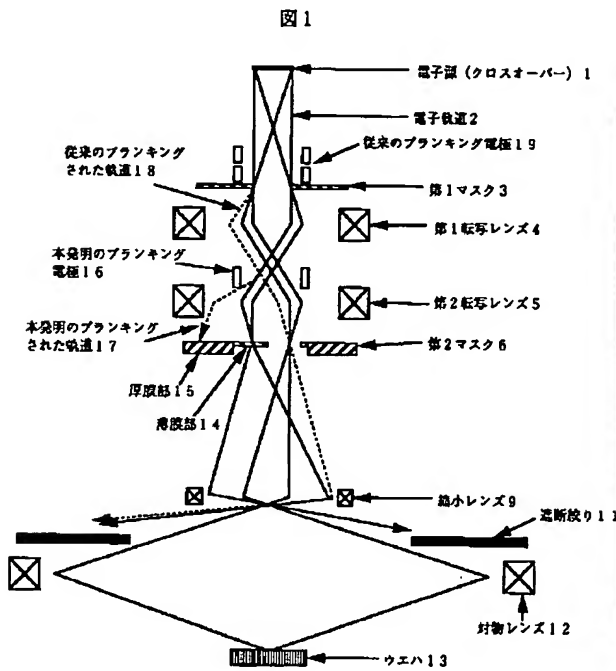
【図6】実施例2のマスクの図。

【図7】実施例3の電子光学系の図。

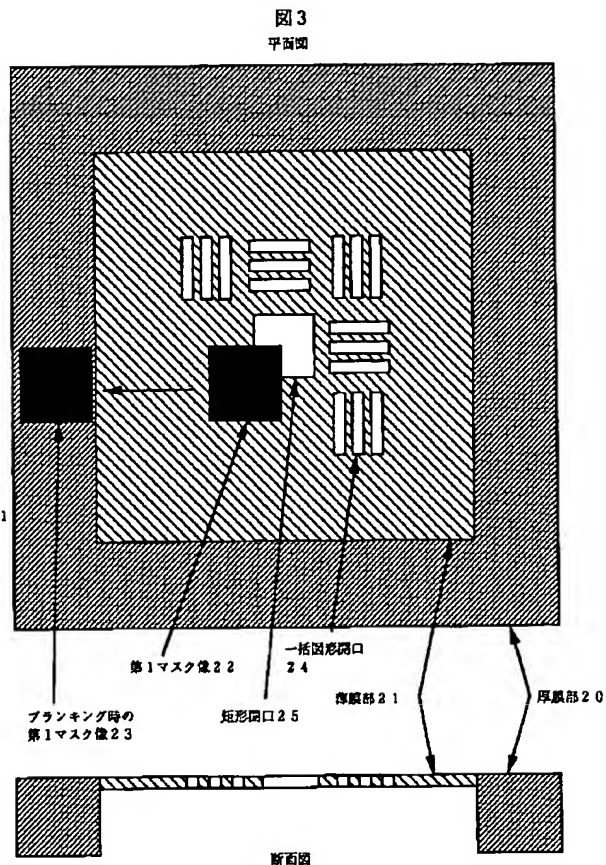
【符号の説明】

1—電子源、2—電子軌道、3—第1マスク、4—第1転写レンズ、5—第2転写レンズ、6—第2マスク、9—縮小レンズ、11—遮断絞り、12—対物レンズ、13—ウエハ、14—薄膜部、15—厚膜部、16—本発明のブランキング電極、17—本発明のブランキングされた軌道、18—従来のブランキングされた軌道、19—従来のブランキング電極、20—厚膜部、21—薄膜部、22—第1マスク像、23—ブランキング時の第1マスク像、24—一括図形開口、25—矩形開口、50—可変成形用偏向器、51—図形選択偏向器、52—静電偏向器、53—電磁偏向器、54—第1マスク上のブランキング電極。

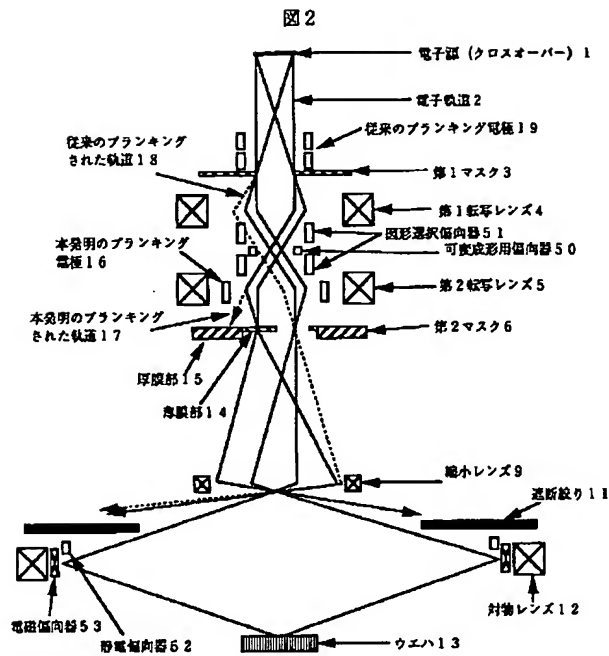
【図1】



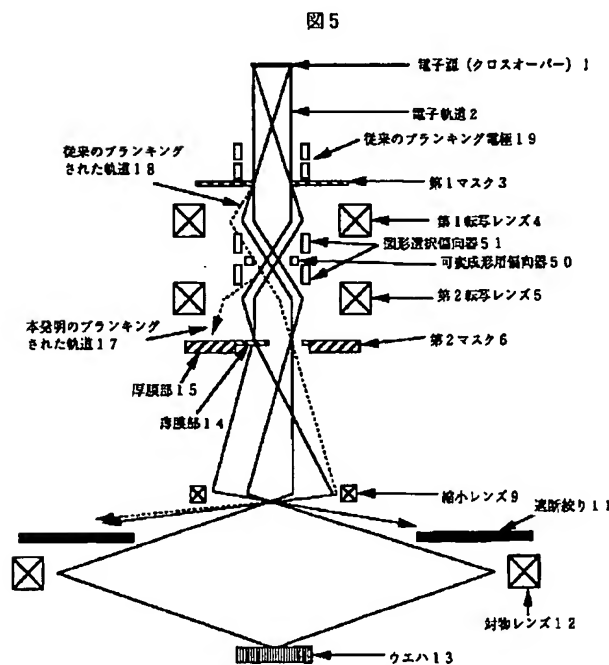
【図3】



【図2】



【図5】



【図4】

図4

時間

装置状態

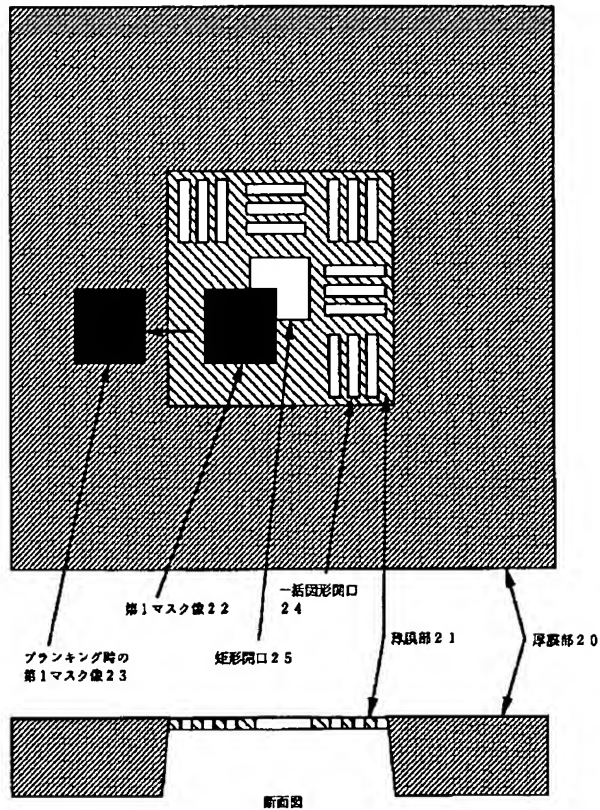
ブランキング状態

露光	アンブランキング
静電偏向待ち	ブランキング
露光	アンブランキング
静電偏向待ち	ブランキング

露光	アンブランキング
電磁偏向待ち	本発明による ブランキング
静電偏向待ち	アンブランキング
露光	アンブランキング
静電偏向待ち	ブランキング

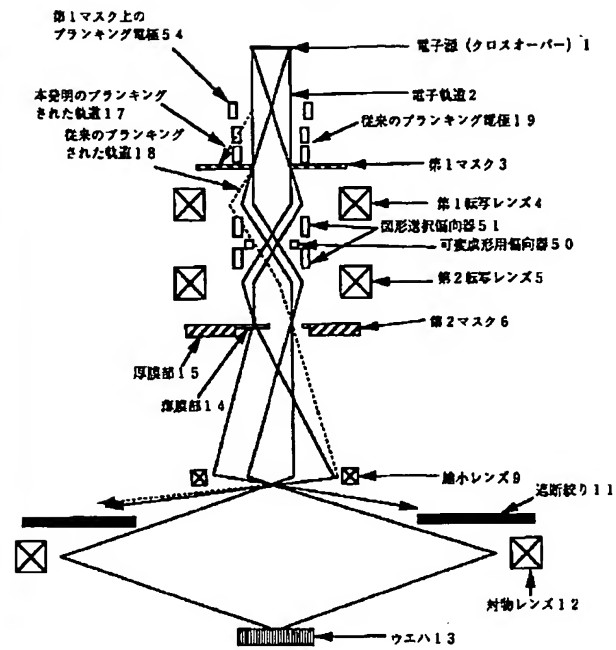
露光	アンブランキング
ステージ 移動待ち	本発明による ブランキング
静電偏向待ち	アンブランキング
露光	アンブランキング
静電偏向待ち	ブランキング

【図6】

図6  
平面図

【図7】

図7



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H01J 37/09  
37/305

識別記号

庁内整理番号

A

A 9508-2G

F I

技術表示箇所

BEST AVAILABLE COPY